

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор ГГТУ
им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик
__28.06.__ 2019

Регистрационный № УД-55-71/уч

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»,
1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»,
1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 03-2019, ОСВО 1-43 01 07-2019, ОСВО 1-53 01 05-2019 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций» и 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы», регистрационные номера: № I 43-1-07/уч от 06.02.2019, № I 43-1-26/уч от 06.02.2019, № I 43-1-08/уч от 06.02.2019, № I 43-1-27/уч от 06.02.2019, № I 53-1-09/уч от 06.02.2019, № I 53-1-21/уч от 06.02.2019, № I 43-1-34/уч от 08.02.2019.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.И. Зализный, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала Госэнергогазнадзор по гомельской области;

А.В. Шаповалов, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 13 от 05.06.2019); Удэ-05-70

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 25.06.2019);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 06.06.2019); УДз-099-18у

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электротехническое материаловедение – важнейший раздел для специальностей энергетического и электротехнического профиля. Характеристики и области применения оборудования в системах электроснабжения и в электроприводе зависят, в основном, от применяемых в нём материалов. Это необходимо учитывать как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации систем электроснабжения и автоматизированного электропривода.

Цель изучения дисциплины - научить студентов в процессе проектирования и эксплуатации систем электроснабжения и автоматизированных электроприводов любых классов напряжения осуществлять правильный выбор и грамотное использование электротехнических материалов.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физических процессов в электротехнических материалах;
- изучение разновидностей электротехнических материалов;
- изучение характеристик электротехнических материалов;
- изучение особенностей эксплуатации электротехнических материалов.

Учебная дисциплина «Электротехнические материалы» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Физика» и «Теоретические основы электротехники».

В результате изучения дисциплины студент должен **знать**:

- основные физические явления в диэлектриках, проводниках, полупроводниках и магнитных материалах;
- разновидности диэлектриков, проводников, полупроводников и магнитных материалов;
- характеристики диэлектриков, проводников, полупроводников и магнитных материалов;
- особенности эксплуатации диэлектриков, проводников, полупроводников и магнитных материалов;

должен **уметь**:

- проводить испытания электротехнических материалов;
- находить параметры электротехнических материалов в справочной литературе;

должен **владеть**:

навыками эксплуатации современных измерительных приборов для испытаний электротехнических материалов.

В рамках учебной программы требуются следующие универсальные и базовые профессиональные компетенции:

УК-4: владеть культурой мышления, быть способным к восприятию, обобщению и анализу философских и мировоззренческих проблем, уметь реализовывать психолого-педагогические знания и умения в социально-профессиональной деятельности;

УК-5: обладать базовыми навыками коммуникации в устной и письменной формах на белорусском и иностранных языках для решения задач межличностного взаимодействия и производственных задач;

УК-6: владеть навыками здоровьесбережения;

БПК-6: знать особенности конструкционных и электротехнических материалов, применяемых в конструкциях электрических машин и оборудования;

БПК-7: владеть навыками применения законов электротехники для исследования режимов работы электротехнологических установок.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная полная и заочная сокращённая.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневное отделение (для набора 2018 г.)

Специальность	1-43 01 03	1-43 01 07	1-53 01 05
Курс	2	2	2
Семестр	4	4	3
Лекции (часов)	34	34	17
Лабораторные занятия (часов)	17	17	17
Практические занятия (часов)	-	-	-
Всего аудиторных занятий (часов)	51	51	34
Общее количество часов	100	120	72
Трудоёмкость, зач.ед.	3	3	2
Формы текущей аттестации			
Экзамен	-	-	-
Зачёт	4 семестр	4 семестр	3 семестр
Дифференцир. зачёт	-	-	-

Дневное отделение (с 2019 г.)

Специальность	1-43 01 03	1-43 01 07	1-53 01 05
Курс	2	2	2
Семестр	3	3	3
Лекции (часов)	34	34	34
Лабораторные занятия (часов)	17	17	17
Практические занятия (часов)	-	-	-
Всего аудиторных занятий (часов)	51	51	51
Общее количество часов	100	120	110
Трудоёмкость, зач.ед.	3	3	3
Формы текущей аттестации			
Экзамен	-	-	-
Зачёт	3 семестр	3 семестр	3 семестр
Дифференцир. зачёт	-	-	-

Заочное отделение (для набора 2018 г.)

Специальность	1-43 01 03 полная форма	1-43 01 03 сокращённая форма	1-43 01 07 сокращённая форма
Курс	2,3	2	2
Семестр	4,5	3,4	3,4
Лекции (часов)	6	6	6
Лабораторные занятия (часов)	4	4	4
Практические занятия (часов)	-	-	-
Всего аудиторных занятий (часов)	10	10	10
Общее количество часов (дневн. отд.)	100	100	120
Трудоёмкость, зач.ед.	3	3	3
Формы текущей аттестации			
Тестирование	-	-	-
Экзамен	-	-	-
Зачёт	5 семестр	4 семестр	4 семестр
Дифференцир. зачёт	-	-	-

Заочное отделение (с 2019 г.)

Специальность	1-43 01 03 полная форма	1-43 01 03 сокращённая форма	1-43 01 07 сокращённая форма
Курс	2	2	2
Семестр	3,4	3,4	3,4
Лекции (часов)	6	6	6
Лабораторные занятия (часов)	4	4	4
Практические занятия (часов)	-	-	-
Всего аудиторных занятий (часов)	10	10	10
Общее количество часов (дневн. отд.)	100	100	120
Трудоёмкость, зач.ед.	3	3	3
Формы текущей аттестации			
Тестирование	-	-	-
Экзамен	-	-	-
Зачёт	4 семестр	4 семестр	4 семестр
Дифференцир. зачёт	-	-	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Физические свойства электротехнических материалов

Тема 1. Общие свойства электротехнических материалов

Классификация электротехнических материалов по агрегатному состоянию, по характеру взаимодействия с электрическим и магнитным полем, по внутренней структуре.

Зонная теория электропроводности твёрдых материалов. Валентные, запрещённые и проводящие зоны энергии кристаллов. Природа электропроводности проводниковых материалов.

Актуальные проблемы при эксплуатации электротехнических материалов.

Тема 2. Поляризация диэлектриков

Электрический диполь. Поляризация диэлектрика: определение. Представление поляризованного диэлектрика в виде заряженного конденсатора. Относительная диэлектрическая проницаемость: определение и физический смысл. Поляризованность: определение. Абсолютная диэлектрическая проницаемость. Основные типы поляризации диэлектриков: классификация. Время релаксации. Механизмы протекания электронной, ионной, дипольно-релаксационной, электронно-релаксационной, ионно-релаксационной и миграционной поляризации. Электрическая схема замещения диэлектрика.

Тема 3. Электропроводность диэлектриков

Составляющие тока утечки диэлектрика: ток абсорбции и сквозной ток. Коэффициент абсорбции и способы его измерения. Удельные сопротивления диэлектрика: объемное и поверхностное. Зависимость удельного сопротивления диэлектрика от температуры и влажности окружающей среды. Особенности электропроводности твердых, жидких и газообразных диэлектриков. Диэлектрические потери: определение. Упрощенные схемы замещения диэлектрика. Векторные диаграммы токов и напряжений в диэлектрике. Тангенс угла диэлектрических потерь. Диэлектрические потери в постоянном и переменном электрических полях: особенности возникновения.

Тема 4. Электрический пробой диэлектриков

Пробой диэлектрика: определение. Пробивное напряжение и электрическая прочность диэлектрика. Виды электрических пробоев твердых диэлектриков: электронный, электротепловой и электрохимический. Механизмы протекания электрических пробоев твердых диэлектриков. Механизмы пробоя жидких диэлектриков. Пробой газообразных диэлектриков: механизмы ионизации, стример. Особенности пробоя в постоянном и переменном, а также однородном и неоднородном электрических полях.

Тема 5. Физические характеристики диэлектриков

Влажностные свойства диэлектриков: гигроскопичность, влагопроницаемость. Методы определения влажности материалов. Процессы сушки диэлектриков.

Тепловые свойства диэлектриков. Нагревостойкость диэлектрика. Способы оценки нагревостойкости. Температуры вспышки и воспламенения жидких диэлектриков. Тепловое старение диэлектрика. Закон Аррениуса. Шести и восьмиградусные правила. Классы изоляции по нагревостойкости. Холодостойкость, теплопроводность и удельная теплоемкость диэлектриков.

Модуль 2. Электроизоляционные материалы

Тема 6. Твёрдые полимерные электроизоляционные материалы

Органические полимеры: типы и основные характеристики. Термопластичные и терморезистивные материалы. Пластические массы: получение, характеристики. Пластические массы на основе поливинилхлорида, полиэтилена, фторопласта, и других полимеров. Особенности получения и характеристики сшитого полиэтилена. Волокнистые электроизоляционные материалы: типы и основные характеристики. Свойства и области применения в энергетике дерева, бумаги, электрокартона. Области применения изоляционных материалов из лакотканей. Слоистые пластики: гетинакс, текстолит и стеклотекстолит. Электротехнические резины: классификация, получение, основные характеристики, области применения.

Тема 7. Твёрдые неорганические электроизоляционные материалы

Электротехнические стёкла: классификация, основные характеристики и области применения. Электрокерамика: свойства и методы изготовления фарфоровых изоляторов. Слюда и слюдяные материалы: классификация, основные характеристики и области применения. Асбест и асбестовые материалы.

Тема 8. Жидкие электроизоляционные материалы

Нефтяные электроизоляционные масла: классификация, получение, эксплуатация, сушка, очистка, регенерация.

Электроизоляционные лаки, эмали, компаунды, клеи. Области применения жидких электроизоляционных материалов.

Тема 9. Газообразные электроизоляционные материалы

Сравнительная характеристика газообразных электроизоляционных материалов: воздуха, азота, кислорода, водорода, угольного ангидрида, метана, элегаза, гелия, неона. Области применения газообразных электроизоляционных материалов.

Модуль 3. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы

Тема 10. Проводниковые и сверхпроводниковые материалы

Дифференциальная форма закона Ома. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Температурный коэффициент удельного сопротивления. Явление скин-эффекта. Явление термоЭДС.

Материалы высокой проводимости: медь, алюминий и железо (сталь). Сравнительная характеристика меди, алюминия и железа. Физика процессов контакта медь – алюминий. Сплавы меди и алюминия. Характеристики и области применения стальных проводников. Вольфрам, олово и свинец: характеристики и области применения.

Характеристики и области применения сплавов высокого сопротивления.

Явление сверхпроводимости. Условия сверхпроводящего перехода. Перспективы применения сверхпроводниковых материалов в электротехнике: сверхпроводниковые линии электропередачи, трансформаторы, генераторы, магниты.

Тема 11. Полупроводниковые материалы

Полупроводники электронной и дырочной электропроводности. Собственные и примесные полупроводники, доноры и акцепторы. Зависимость сопротивления полупроводника от температуры и внешнего излучения. Термисторы. Эффекты Холла и Пельтье. Применение полупроводников в электронике, *p-n* переход.

Тема 12. Магнитные материалы

Классификация магнитных материалов. Основные характеристики магнитных материалов. Диамагнетики и парамагнетики.

Строение ферромагнитных материалов. Магнитные домены. Протекание процессов намагничивания ферромагнитного материала. Магнитный гистерезис. Относительная магнитная проницаемость. Зависимость магнитной проницаемости от температуры. Тепловые потери энергии ферромагнетика. Магнитомягкие материалы: железо, электротехническая сталь, пермаллой, альсиферы, ферриты. Магнитотвёрдые материалы. Области применения магнитных материалов в электротехнике.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 07
«Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Общие свойства электротехнических материалов	2						Тест
2.	Поляризация диэлектриков	4						Тест
3.	Электропроводность диэлектриков	4			3			Тест защита л/р
4.	Электрический пробой диэлектриков	2			6			Тест защита л/р
5.	Физические характеристики диэлектриков	2			2			Тест защита л/р
6.	Твёрдые полимерные электроизоляционные материалы	4						Тест
7.	Твёрдые неорганические электроизоляционные материалы	2						Тест
8.	Жидкие электроизоляционные материалы	2			2			Тест, защита л/р
9.	Газообразные электроизоляционные материалы	2						Тест
10.	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы	4			2			Тест
11.	Полупроводниковые материалы	2			2			Тест, защита л/р
12.	Магнитные материалы	4						Тест, зачёт
Итого		34			17			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Дневная форма получения образования
 специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
13.	Общие свойства электротехнических материалов	1						Тест
14.	Поляризация диэлектриков	1						Тест
15.	Электропроводность диэлектриков	2			3			Тест защита л/р
16.	Электрический пробой диэлектриков	2			6			Тест защита л/р
17.	Физические характеристики диэлектриков	1			2			Тест защита л/р
18.	Твёрдые полимерные электроизоляционные материалы	2						Тест
19.	Твёрдые неорганические электроизоляционные материалы	1						Тест
20.	Жидкие электроизоляционные материалы	1			2			Тест, защита л/р
21.	Газообразные электроизоляционные материалы	1						Тест
22.	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы	2			2			Тест
23.	Полупроводниковые материалы	1			2			Тест, защита л/р
24.	Магнитные материалы	2						Тест, зачёт
Итого		17			17			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Заочная полная форма получения образования
 специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
25.	Общие свойства электротехнических материалов	0,5						Тест
26.	Поляризация диэлектриков	0,5						Тест
27.	Электропроводность диэлектриков	0,5			2			Тест защита л/р
28.	Электрический пробой диэлектриков	0,5			2			Тест защита л/р
29.	Физические характеристики диэлектриков	0,5						Тест
30.	Твёрдые полимерные электроизоляционные материалы	0,5						Тест
31.	Твёрдые неорганические электроизоляционные материалы	0,5						Тест
32.	Жидкие электроизоляционные материалы	0,5						Тест
33.	Газообразные электроизоляционные материалы	0,2						Тест
34.	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы	0,5						Тест
35.	Полупроводниковые материалы	0,3						Тест
36.	Магнитные материалы	0,5						Тест, зачёт
Итого		6			4			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Заочная сокращённая форма получения образования
 специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 07
 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
37.	Общие свойства электротехнических материалов	0,5						Тест
38.	Поляризация диэлектриков	0,5						Тест
39.	Электропроводность диэлектриков	0,5			2			Тест защита л/р
40.	Электрический пробой диэлектриков	0,5			2			Тест защита л/р
41.	Физические характеристики диэлектриков	0,5						Тест
42.	Твёрдые полимерные электроизоляционные материалы	0,5						Тест
43.	Твёрдые неорганические электроизоляционные материалы	0,5						Тест
44.	Жидкие электроизоляционные материалы	0,5						Тест
45.	Газообразные электроизоляционные материалы	0,2						Тест
46.	Проводниковые и сверхпроводниковые материалы	0,5						Тест
47.	Полупроводниковые материалы	0,3						Тест
48.	Магнитные материалы	0,5						Тест, зачёт
Итого		6			4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Богородицкий, Н. П. Электротехнические материалы / Н. П. Богородицкий, В. В. Пасынков, Б. М. Тареев. - 7-е изд.. - Ленинград : Энергоатомиздат, 1985. - 304 с.
2. Пасынков, В. В. Материалы электронной техники / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - Изд. 6-е. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 367 с.
3. Электротехнические и конструкционные материалы / В. Н. Бородулин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Филикова. - 2-е изд. - Москва : Академия, 2005.
4. Пасынков, В. В. Материалы электронной техники / В. В. Пасынков, В. С. Сорокин. - Изд. 6-е. - Санкт-Петербург : Лань, 2004. - 367 с.
5. Электротехнические и конструкционные материалы / В. Н. Бородулин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Филикова. - 2-е изд. - Москва : Академия, 2005.

Дополнительная литература

1. Электротехнические материалы : справочник / В. Б. Березин [и др.]. - 3-е изд.. - Москва : Энергоатомиздат, 1983. - 504 с.
2. Алиев, И. И. Электротехнические материалы и изделия : справочник / И. И. Алиев . - Изд. 2-е, испр.. - Москва : РадиоСофт, 2007. - 330 с.
3. Мишин, Д. Д. Магнитные материалы : учеб. пособие для физ. и физ.-техн. спец. вузов. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва : Высшая школа, 1991. – 383 с.

Учебно-методическая литература

1. Зализный, Д. И. Конструкционные и электротехнические материалы : электронный учебно-методический комплекс дисциплин / Д. И. Зализный, Г. О. Широков; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. Режим доступа: elib.gstu.by.
2. Конструкционные и электротехнические материалы: лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 03 "Электроснабжение (по отраслям)" дневной и заочной форм обучения / Д. И. Зализный, Д. Р. Мороз. - Гомель : ГГТУ, 2012. - 58 с.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Исследование токов утечки диэлектриков.
2. Исследование электрической прочности воздуха в переменном электрическом поле.
3. Исследование электрической прочности воздуха в постоянном электрическом поле.
4. Исследование электрической прочности твёрдых диэлектриков.
5. Определение электрической прочности трансформаторного масла.
6. Определение диэлектрических параметров трансформаторного масла.
7. Исследование тепловых характеристик электротехнических материалов.

Вопросы к зачёту

1. Области применения и классификация конструкционных и электротехнических материалов. Роль конструкционных и электротехнических материалов в развитии энергетики.
2. Строение твердого тела. Кристаллическая решетка. Свойства кристаллов.
3. Зонная теория проводимости твердых тел. Природа возникновения электрического сопротивления.
4. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и ее физический смысл. Основные виды поляризации диэлектриков. Электрическая схема замещения диэлектрика.
5. Электропроводность диэлектриков. Составляющие тока утечки диэлектрика. Природа электропроводности твердых, жидких и газообразных диэлектриков.
6. Диэлектрические потери. Природа диэлектрических потерь в постоянном и переменном электрических полях. Угол диэлектрических потерь.
7. Электрический пробой твердых диэлектриков.
8. Электрический пробой жидких и газообразных диэлектриков.
9. Физико–химические и механические характеристики диэлектрических материалов.
10. Электроизоляционные полимеры: классификация, области применения в энергетике.
11. Электроизоляционные резины: классификация, области применения в энергетике.
12. Электроизоляционные нефтяные масла: получение, особенности эксплуатации, области применения в энергетике.
13. Лаки, эмали, компаунды, клеи: классификация, области применения в энергетике.
14. Волокнистые электроизоляционные материалы: классификация, области применения в энергетике.

15. Слюдяные электроизоляционные материалы: классификация, области применения в энергетике.

16. Электроизоляционные стекла: классификация, области применения в энергетике.

17. Газообразные диэлектрики: классификация, области применения в энергетике.

18. Проводниковые материалы: классификация. Физические основы электропроводности проводниковых материалов. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры.

19. Медь, алюминий, железо: сравнительные характеристики и области применения в энергетике.

20. Сверхпроводники: классификация. Явление сверхпроводимости материала. Перспективы применения сверхпроводниковых материалов в энергетике.

21. Проводниковые материалы со средним и высоким удельным сопротивлением: классификация, области применения в энергетике.

22. Полупроводниковые материалы: классификация. Физические основы электропроводности полупроводниковых материалов. Зависимость удельного сопротивления полупроводника от температуры, света и электрического поля.

23. Магнитные материалы: классификация. Процессы технического намагничивания ферромагнетика. Явление магнитного гистерезиса. Потери энергии в ферромагнетиках.

24. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Области применения магнитных материалов в электротехнике.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основным средством, обеспечивающим самостоятельную работу студентов по дисциплине, является электронный курс, который должен быть доступен в сети Интернет.

Основные элементы электронного курса:

- тексты всех лекций в отдельных файлах;
- презентации по всем лекциям в отдельных файлах;
- тексты всех лабораторных работ в отдельных файлах;
- тексты всех практических занятий в отдельных файлах;
- интерактивные тесты по всем лекциям;
- обучающие анимации по темам некоторых лекций;
- обучающие видеоролики по темам некоторых лекций.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- Электронные интерактивные тесты в обучающей системе MOODLE.
- Список вопросов к контрольным тестам.
- Список вопросов к экзамену и зачёту.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Релейная защита и автоматика систем электроснабжения промышленных предприятий	Электроснабжение	нет	
Электроснабжение промышленных предприятий	Электроснабжение	нет	